

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-361272

(43)Date of publication of application : 17.12.2002

(51)Int.Cl.

C02F 1/78

C02F 1/32

C02F 1/72

G01N 33/18

(21)Application number : 2001-169819

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 05.06.2001

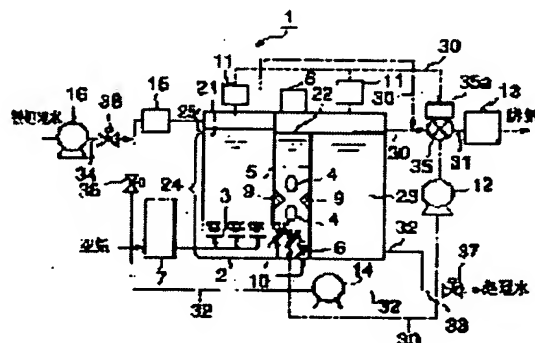
(72)Inventor : SUZUKI SETSUO  
ABE NORIMITSU  
OHASHI YUKIO  
KUBO KIE  
TAGUCHI KENJI  
IYASU KYOTARO

## (54) ACCELERATED OXIDATION TREATING APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an accelerated oxidation treating apparatus which secures a proper amount of ozone injection and a proper amount of irradiation with ultraviolet rays in accordance with a state of water to be treated, enhances the efficiency of decomposition of organic materials in the water to be treated, enables the effective utilization of ozone and miniaturizes the apparatus.

**SOLUTION:** This accelerated oxidation treating apparatus 1 is provided with a treating tank 2 which has such a structure that an ozone injection area 21, an ultraviolet ray irradiation area 22 and a reaction area 23 are integrated as one body. An ozone diffuser 3 is disposed on the ozone injection area 21 and an ultraviolet ray irradiating device 4 is disposed on the ultraviolet ray irradiation area 22. The ozone injection area 21 and the ultraviolet ray irradiation area 22 are partitioned by a first partition 5, and the ultraviolet ray irradiation area 22 and the reaction area 23 are partitioned by a second partition 6, respectively. A combined diffuser cum guide plate 10 is disposed on the ultraviolet ray area 22, the combined diffuser cum guide plate 10 is connected to the treating tank 2 by an ozone return pipe 30 and the reaction area 23 and the ozone injection area 21 are connected by a waste water return pipe 32.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-361272

(P2002-361272A)

(43) 公開日 平成14年12月17日 (2002. 12. 17)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テ-マ-ト* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------|
| C 0 2 F 1/78              | Z A B | C 0 2 F 1/78  | 4 D 0 3 7   |
| 1/32                      |       | 1/32          | 4 D 0 5 0   |
| 1/72                      | 1 0 1 | 1/72          | 1 0 1       |
| G 0 1 N 33/18             |       | G 0 1 N 33/18 | A           |

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-169819(P2001-169819)

(22) 出願日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 鈴木 節 雄

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中事業所内

(72) 発明者 阿 部 法 光

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中事業所内

(74) 代理人 100075812

弁理士 吉武 賢次 (外5名)

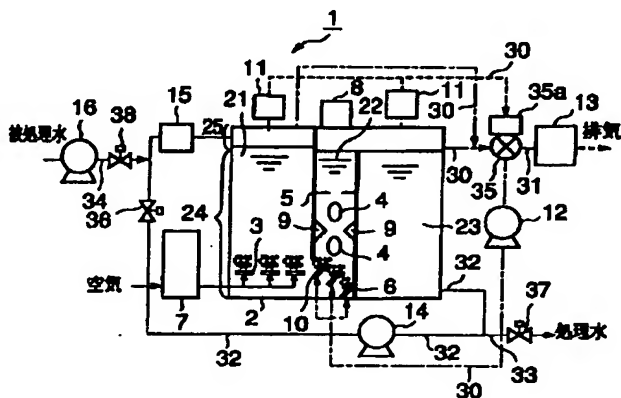
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 促進酸化処理装置

(57) 【要約】

【課題】 被処理水の状態に応じて適切なオゾン注入量および紫外線照射量を確保して、被処理水中の有機物の分解効率を向上させるとともにオゾンの有効利用を図り、さらに装置を小型化する促進酸化処理装置を提供する。

【解決手段】 促進酸化処理装置1は、オゾン注入領域21と紫外線照射領域22と反応領域23とが一体化した構造を有する処理槽2を備えている。オゾン注入領域21にはオゾン散気装置3が設けられ、紫外線照射領域22には紫外線照射装置4が設けられている。オゾン注入領域21と紫外線照射領域22とは第1仕切板5により、紫外線照射領域22と反応領域23とは第2仕切板6により各々仕切られている。紫外線照射領域22には散気装置兼案内板10が設けられ、散気装置兼案内板10と処理槽2とはオゾン戻し管30により連結され、反応領域23とオゾン注入領域21とは排水戻し管32により連結されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】オゾン注入領域と、オゾン注入領域の下流側に配置された紫外線照射領域と、紫外線照射領域の下流側に配置された反応領域と、を有する処理槽と、処理槽に接続され、処理槽のオゾン注入領域に被処理水を供給する供給管と、を備え、  
処理槽のオゾン注入領域には、被処理水にオゾンを注入するオゾン散気装置が設けられ、  
処理槽の紫外線照射領域には、被処理水に紫外線を照射する紫外線照射装置が設けられたことを特徴とする促進酸化処理装置。

【請求項 2】オゾン注入領域と紫外線照射領域とは、上部あるいは下部の一部が開放されている第 1 仕切板により仕切られ、  
紫外線照射領域と反応領域とは、上部あるいは下部のうち第 1 仕切板の開放部と逆側の一部が開放されている第 2 仕切板により仕切られていることを特徴とする請求項 1 記載の促進酸化処理装置。

【請求項 3】オゾン注入領域と、紫外線照射領域と、反応領域とは、同軸円筒状に配置されていることを特徴する請求項 1 記載の促進酸化処理装置。

【請求項 4】処理槽には、処理槽に供給される被処理水の濁度を検出する供給水濁度検出手段と、紫外線照射領域の紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整するランプ整合機とが設置され、  
供給水濁度検出手段に、供給水濁度検出手段からの検出結果に基づいてランプ整合機を制御して紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整する第 1 紫外線ランプ電源が接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 5】処理槽には、処理槽に供給される被処理水の濁度を検出する供給水濁度検出手段と、オゾン注入領域のオゾン散気装置へオゾンを送るオゾン発生器とが設置され、  
供給水濁度検出手段に、供給水濁度検出手段からの検出結果に基づいてオゾン発生器を制御してオゾン散気装置のオゾン注入量を調整する第 1 オゾン発生量制御装置が接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 6】供給水濁度検出手段は、被処理水の光透過率を測定して、被処理水の濁度を検出することを特徴とする請求項 4 または 5 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 7】処理槽には、処理槽に供給される被処理水の供給量を検出する流量計と、紫外線照射領域の紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整するランプ整合機とが設置され、  
流量計に、流量計からの検出結果に基づいてランプ整合機を制御して紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整する第 2 紫外線ランプ電源が接続されていることを特徴と

する請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 8】処理槽には、処理槽に供給される被処理水の供給量を検出する流量計と、オゾン注入領域のオゾン散気装置へオゾンを送るオゾン発生器とが設置され、  
流量計に、流量計からの検出結果に基づいてオゾン発生器を制御してオゾン散気装置のオゾン注入量を調整する第 2 オゾン発生量制御装置が設けられたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 9】紫外線照射領域に、紫外線照射領域で被処理水が滞留することを防ぐとともにオゾンを散気するバッフル板を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

【請求項 10】処理槽には、オゾン注入領域、紫外線照射領域、および反応領域の各気相部とオゾン散気装置とを連結し、各気相部のオゾン化空気をオゾン散気装置に戻すオゾン戻し管が設置され、  
オゾン戻し管には、オゾン戻し管を流れるオゾン化空気中のオゾン濃度を検出するオゾン濃度検出手段と、オゾン戻し管を介してオゾン散気装置に送られるオゾン化空気の送り量を調整可能な切り替えバルブと、が取り付けられ、  
オゾン濃度検出手段に、オゾン濃度検出手段の検出値に基づいて切り替えバルブを制御してオゾン戻し管を介してオゾン散気装置に送られるオゾン化空気の送り量を調整するオゾン返送制御装置が設けられたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の促進酸化処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、産業排水や生活排水等の被処理水の汚染が進行するにつれて、水環境汚染が社会問題になっている。特に、上水用の水源である河川の上流域では、農薬、ダイオキシン類、環境ホルモン等の難分解性の汚染物質が微量含まれていることが指摘されており、また、河川の下流域では、更に有機塩素系の洗剤、農薬、合成洗剤、染料等の化学物質により汚染されていることが指摘されている。また、産業廃棄物および生活廃棄物の埋め立て地から流出する侵出水による水環境汚染は、きわめて深刻な状況となっている。

【0003】このような水環境汚染を背景に、活性炭による処理、膜処理、オゾン処理、紫外線処理、生物学的な処理等の水環境保全技術により、原水や廃水等といった浄化が必要とされる被処理水の浄化処理が行われている。

【0004】このような水環境保全技術のうち、オゾ

ン、紫外線、および過酸化水素のそれぞれを組み合わせた促進酸化技術(AOP; Advanced Oxidation Processes)が注目されている。

【0005】図8は、オゾンと紫外線を組み合わせた促進酸化技術により被処理水を浄化処理(促進酸化処理)する、従来の促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0006】促進酸化処理装置は、供給ポンプ16と、供給ポンプ16にオゾン注入槽40を介して接続された紫外線照射槽41と、紫外線照射槽41に接続された反応槽42とを備えている。オゾン注入槽40にはオゾン発生器7が取り付けられ、反応槽42には排オゾン処理装置13が取り付けられている。

【0007】被処理水は、供給ポンプ16によりオゾン注入槽40に送られて、オゾン発生器7からのオゾンが注入される。オゾンが注入された被処理水は、オゾン注入槽40から紫外線照射槽41に送られて、紫外線が照射される。これにより、被処理水は、オゾンから生成されるOHラジカル(ヒドロキシルラジカル)により促進酸化処理されることとなる。被処理水は、紫外線照射槽41から反応槽42に送られ、反応槽42で促進酸化処理が十分に施される。また、反応槽42内の被処理水から発生するオゾンは、排オゾン処理装置13に送られて、適切なオゾン処理が施されて、無害化される。反応槽42で促進酸化処理が施された被処理水は、処理水として、他の処理領域に送られたり、放流される。

【0008】このように、被処理水は、オゾンよりも酸化力の強いOHラジカルにより促進酸化処理されるので、オゾンでは処理できなかった有機性難分解物質等を酸化分解することができる。従って、被処理水を促進酸化処理すれば、難分解物質の分解効率、脱色、脱臭、殺菌作用の向上を図ることができ、さらには、二次廃棄物を生じさせない浄化処理を行うことができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、被処理水は、促進酸化処理により効果的に浄化されている。

【0010】しかしながら、被処理水にオゾンが十分に注入されていない場合には、難分解物質の分解効率が悪くなるということが考えられる。

【0011】また、被処理水中に含まれる難分解物質量は変動し、また、被処理水の濁度等により被処理水の紫外線透過率は増減するので、オゾン注入量や紫外線照射量は、被処理水の状態に応じて最適に設定されているとは限らない。従って、処理される被処理水の状態によっては、OHラジカルの発生効率が低下して、促進酸化処理であっても、被処理水中に含まれる難分解物質の分解が不十分となることも考えられる。

【0012】また、浄化処理がされた被処理水中に含まれるオゾン化ガスは、排オゾン処理装置13に送られて分解排気されるが、排オゾン処理装置13の電力消費量も多いので、総合的にはエネルギー効率が悪くなるとい

うことも考えられる。

【0013】さらに、促進酸化処理装置を構成するオゾン注入槽40や紫外線照射槽41は、一般的に、分離独立の構成となっており、促進酸化処理装置全体が大型化する傾向にある。

【0014】本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、浄化処理される被処理水の状態に応じて、被処理水への適切なオゾン注入量および紫外線照射量を確保して、被処理水中に含まれる有機物の分解効率を向上させるとともにオゾンの有効利用を図り、さらに装置を小型化することができる促進酸化処理装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、オゾン注入領域と、オゾン注入領域の下流側に配置された紫外線照射領域と、紫外線照射領域の下流側に配置された反応領域と、を有する処理槽と、処理槽に接続され、処理槽のオゾン注入領域に被処理水を供給する供給管と、を備え、処理槽のオゾン注入領域には、被処理水にオゾンを注入するオゾン散気装置が設けられ、処理槽の紫外線照射領域には、被処理水に紫外線を照射する紫外線照射装置が設けられたことを特徴とする促進酸化処理装置である。

【0016】本発明によれば、被処理水は、オゾン注入領域でオゾンが注入され、紫外線照射領域で紫外線が照射されて、反応領域で促進酸化処理が促進される。これにより、効率的に被処理水を促進酸化処理することができる。

【0017】好ましくは、オゾン注入領域と紫外線照射領域とは、上部あるいは下部の一部が開放されている第1仕切板により仕切られ、紫外線照射領域と反応領域とは、上部あるいは下部のうち第1仕切板の開放部と逆側の一部が開放されている第2仕切板により仕切られている。

【0018】好ましくは、オゾン注入領域と、紫外線照射領域と、反応領域とは、同軸円筒状に配置されている。

【0019】好ましくは、処理槽には、処理槽に供給される被処理水の濁度を検出する供給水濁度検出手段と、紫外線照射領域の紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整するランプ整合機とが設置され、供給水濁度検出手段に、供給水濁度検出手段からの検出結果に基づいてランプ整合機を制御して紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整する第1紫外線ランプ電源が接続されている。

【0020】好ましくは、処理槽には、処理槽に供給される被処理水の濁度を検出する供給水濁度検出手段と、オゾン注入領域のオゾン散気装置へオゾンを送るオゾン発生器とが設置され、供給水濁度検出手段に、供給水濁度検出手段からの検出結果に基づいてオゾン発生器を制御してオゾン散気装置のオゾン注入量を調整する第1オゾン発生量制御装置が接続されている。

【0021】さらに好ましくは、供給水濁度検出手段は、被処理水の光透過率を測定して、被処理水の濁度を検出する。

【0022】好ましくは、処理槽には、処理槽に供給される被処理水の供給量を検出する流量計と、紫外線照射領域の紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整するランプ整合機とが設置され、流量計に、流量計からの検出結果に基づいてランプ整合機を制御して紫外線照射装置の紫外線照射強度を調整する第2紫外線ランプ電源が接続されている。

【0023】好ましくは、処理槽には、処理槽に供給される被処理水の供給量を検出する流量計と、オゾン注入領域のオゾン散気装置へオゾンを送るオゾン発生器とが設置され、流量計に、流量計からの検出結果に基づいてオゾン発生器を制御してオゾン散気装置のオゾン注入量を調整する第2オゾン発生量制御装置が設けられている。

【0024】好ましくは、紫外線照射領域に、紫外線照射領域で被処理水が滞留することを防ぐとともにオゾンを散気するバッフル板が設けられている。

【0025】好ましくは、処理槽には、オゾン注入領域、紫外線照射領域、および反応領域の各気相部とオゾン散気装置とを連結し、各気相部のオゾン化空気をオゾン散気装置に戻すオゾン戻し管が設置され、オゾン戻し管には、オゾン戻し管を流れるオゾン化空気のオゾン濃度を検出するオゾン濃度検出手段と、オゾン戻し管を介してオゾン散気装置に送られるオゾン化空気の送り量を調整可能な切り替えバルブと、が取り付けられ、オゾン濃度検出手段に、オゾン濃度検出手段の検出値に基づいて切り替えバルブを制御してオゾン戻し管を介してオゾン散気装置に送られるオゾン化空気の送り量を調整するオゾン返送制御装置が設けられている。

【0026】

#### 【発明の実施の形態】第1の実施の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0027】図1は本発明の第1の実施の形態を示す図である。ここで図1は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0028】図1に示すように、促進酸化処理装置1は、オゾン注入領域21と、オゾン注入領域21の下流側に配置された紫外線照射領域22と、紫外線照射領域22の下流側に配置された反応領域23と、が一体化した構造を有する処理槽2を備えている。

【0029】処理槽2のオゾン注入領域21には、被処理水にオゾンを注入するオゾン散気装置3が設けられ、処理槽2の紫外線照射領域22には、被処理水に紫外線を照射する紫外線照射装置4が設けられている。

【0030】オゾン注入領域21と紫外線照射領域22とは、下部の一部が開放されている第1仕切板5により

仕切られており、また、紫外線照射領域22と反応領域23とは、上部の一部が開放されている第2仕切板6により仕切られている。

【0031】オゾン散気装置3には、空気からオゾンを生成してオゾン散気装置3へ送るオゾン発生器7が接続されており、紫外線照射装置4には、紫外線照射装置4の紫外線照射量を調整することができるランプ整合機8が接続されている。

【0032】紫外線照射領域22の上流から下流の間の中流域における第1仕切板5および第2仕切板6の各々には、バッフル板9が設けられている。このバッフル板9は、紫外線照射領域22で被処理水が滞留することを防ぐ役割を担っている。また、紫外線照射領域22のオゾン注入領域21側には散気装置兼案内板10が設けられている。この散気装置兼案内板10は、被処理水を整流してオゾン注入領域21から紫外線照射領域22へ案内するとともに、後述するオゾン戻し管30を経て送られてくるオゾン化空気を紫外線照射領域22の被処理水に注入する。

【0033】なお、処理槽2に被処理水が供給されたとき、オゾン注入領域21、紫外線照射領域22、反応領域23の各領域は、被処理水が占める被処理水部24と、各領域の上方に位置し、気体が集積する気相部25とが形成される。

【0034】処理槽2のオゾン注入領域21、紫外線照射領域22、および反応領域23には、各領域の気相部25の排オゾンを含むオゾン化空気を散気装置兼案内板10に送るオゾン戻し管30が接続されている。オゾン戻し管30には、オゾン化空気のオゾン濃度を計測するオゾンガス濃度計11と、オゾン戻し管30内のオゾン化空気の送り量を調整可能な切り替えバルブ35と、切り替えバルブ35と、オゾン化空気を処理槽2の各領域の気相部25からオゾン戻し管30を介して散気装置兼案内板10に送る排オゾンブロー12とが、処理槽2の各領域の気相部25から散気装置兼案内板10に向かって順次取り付けられている。また、オゾンガス濃度計11と切り替えバルブ35との間には、オゾンガス濃度計11の検出値に基づいて切り替えバルブ35を制御するオゾン返送制御装置35aが設けられている。

【0035】また、オゾン戻し管30のうち切り替えバルブ35が取り付けられた位置には、排気管31が分岐しており、この排気管31には、オゾンを実害化処理する排オゾン処理装置13が取り付けられている。なお、オゾン戻し管30を流れるオゾン化空気は、切り替えバルブ35を調整することにより、戻し管を経て散気装置兼案内板10に送られ、あるいは排気管31を経て排オゾン処理装置13に送られる。

【0036】反応領域23とオゾン注入領域21との間には、オゾン注入領域21の被処理水を反応領域23へ戻す排水戻し管32が設けられている。この排水戻し管

32には、反応領域23から排水戻し管32を介してオゾン注入領域21へ被処理水を戻す排水ポンプ14と、排水戻し管32内を流れる被処理水の循環流量を調整する循環調整バルブ36と、オゾン注入領域21に流入する被処理水の流量を計測する流量計15とが、反応領域23からオゾン注入領域21に向かって順次取り付けられている。

【0037】排水戻し管32のうち反応領域23と排水ポンプ14との間には、排水管33が取り付けられ、また、排水管33には排水管33内を流れる被処理水の流量を調整する排水バルブ37が取り付けられている。また、排水戻し管32のうち循環調整バルブ36と流量計15との間には、促進酸化処理装置1に上水等の被処理水を供給する被処理水供給管34が接続している。被処理水供給管34には、被処理水供給管34内の被処理水を搬送する供給ポンプ16と、被処理水供給管34内を流れる被処理水の流量を調整する給水バルブ38とが、上流側から下流側に向かって順次取り付けられている。

【0038】次にこのような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。

【0039】促進酸化処理装置1に新たに供給され浄化処理が必要とされる被処理水は、供給ポンプ16および給水バルブ38により流量が調整されて被処理水供給管34へ搬送されて、排水戻し管32内の被処理水に合流する。排水戻し管32内で合流した被処理水は、排水戻し管32を経て、処理槽2のオゾン注入領域21に送られる。このとき、排水戻し管32を経てオゾン注入領域21に送られる被処理水の流量は、流量計15により計測される。

【0040】オゾン注入領域21において、被処理水はオゾン散気装置3によりオゾンが注入され、注入されたオゾンは被処理水に取り込まれる。このように被処理水に取り込まれたオゾンは、被処理水に含まれる有機物と比較的ゆっくり反応し、有機物を低分子有機物に分解して、被処理水を浄化処理している。

【0041】なお、オゾン散気装置3により注入されるオゾンは、オゾン発生器7により空気から生成されたものが用いられている。

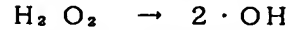
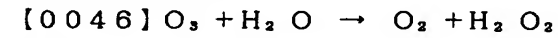
【0042】オゾン注入領域21から紫外線照射領域22に送られた被処理水は、散気装置兼案内板10により整流されるとともに、後述のようにオゾン注入領域21、紫外線照射領域22、反応領域23の各領域で発生する排オゾンを含むオゾン化空気が注入される。これにより、被処理水はさらにオゾンを取り込むこととなる。

【0043】そして、オゾンを取り込んだ紫外線照射領域22の被処理水は、紫外線照射装置4により紫外線が照射される。これにより、被処理水に取り込まれたオゾンからOHラジカルが生成される。

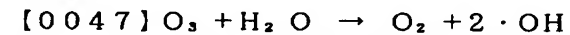
【0044】すなわち、紫外線照射領域22の被処理水は、紫外線照射装置4によりプランク定数h、紫外線の

振動数vの条件で紫外線が照射され、以下に示す反応に従ってOHラジカルが生成される。

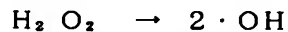
【0045】すなわち、被処理水に溶解したオゾンは以下のように反応する。



あるいは、被処理水に溶解したオゾンは以下のように反応する。



また、被処理水中に残存するオゾンの気泡は以下のように反応する。



このようにして生成されるOHラジカルは、オゾンよりも強力な酸化剤であり、オゾンでは分解することができない難分解物質も分解する。また、OHラジカルによる有機物質の分解速度は、オゾンによる分解速度の数倍から数十倍速い。紫外線照射装置4により紫外線が照射された被処理水は、このようなOHラジカルにより促進酸化処理されることとなる。

【0049】紫外線が照射された被処理水は、その後、紫外線照射領域22から第2仕切板6の開放された上部を経て、反応領域23に送られる。なお、紫外線照射領域22を流れる被処理水は、第1仕切板5および第2仕切板6に設けられたバッフル板9により滞留が防がれている。

【0050】紫外線照射領域22から反応領域23に送られてきた被処理水は、紫外線照射領域22においてオゾンから生成されたOHラジカルにより、更に時間をかけて促進酸化処理される。

【0051】このとき、OHラジカルは、上述のようにオゾンよりも酸化力が強く、有機物の分解速度もオゾンより速いので、オゾンでは処理できなかった有機性難分解物質等を酸化分解することができ、また、被処理水は反応領域23で時間をかけて促進酸化処理されるので、被処理水の浄化処理を効率的に行うことができる。

【0052】反応領域23で時間をかけて促進酸化処理された被処理水は、排水戻し管32へ流出する。このとき、反応領域23から排水戻し管32へ流出した被処理水が、排水可能であると予め定められている所定の水質基準に達していない場合には、排水バルブ37、排水ポンプ14、および循環調整バルブ36の各々を調整して、被処理水は反応領域23から排水戻し管32を介してオゾン注入領域21に再び戻される。

【0053】他方、反応領域23から排水戻し管32へ流出した被処理水が、所定の水質基準に達した場合には、排水バルブ37、排水ポンプ14、および循環調整バルブ36を調整して、被処理水は、処理水として他の処理装置に送られたり、放流される。



【0054】ところで、処理槽2のオゾン注入領域21、紫外線照射領域22、および反応領域23の各領域の被処理水から発生する排オゾンを含むオゾン化空気は、以下のようにして、散気装置兼案内板10に送られ、あるいは排気管31に送られる。

【0055】すなわち、オゾン散気装置3および散気装置兼案内板10からのオゾンを取り込んだ被処理水は、処理槽2の各領域を移動する過程において、取り込んだオゾンを排オゾンとして各領域の気相部25へ放出する。気相部25の排オゾンを含むオゾン化空気は、オゾン戻し管30に流出して、オゾンガス濃度計11によりオゾン濃度が計測される。

【0056】このとき、オゾン戻し管30に流出したオゾン化空気が、環境に悪影響を及ぼさないように予め定められている所定のオゾン濃度基準に達していない場合には、オゾン返送制御装置35aはオゾンガス濃度計11の検出値に基づいて切り替えバルブ35を制御し、オゾン化空気は処理槽2の各領域からオゾン戻し管30を介して排オゾンブロー12により散気装置兼案内板10へ再び戻される。他方、オゾン戻し管30に流出したオゾン化空気が、所定のオゾン濃度基準に達している場合には、オゾン返送制御装置35aはオゾンガス濃度計11の検出値に基づいて切り替えバルブ35を制御し、排気管31に送られる。

【0057】排気管31に送られたオゾン化空気は、排オゾン処理装置13でオゾン化空気に含まれるオゾン成分を無害化した後、大気中等へ排気される。

【0058】このように、一旦、被処理水に注入されたオゾン成分を、再び、被処理水に注入することにより、オゾンの有効利用が図られ、オゾン発生器7におけるオゾン生成量、および、排オゾン処理装置13におけるオゾン成分の処理量を減少することができる。

【0059】次に、本実施の形態の変形例について説明する。図7は、本実施の形態の促進酸化処理装置1の一変形例を示す構成図である。

【0060】図7に示すように、処理槽2に接続されたオゾン戻し管30を、紫外線照射領域22の散気装置兼案内板10と、オゾン注入領域21のオゾン散気装置3と、に接続してもよい。他の構成は図1に示す実施の形態と略同一である。

【0061】図7において、図1に示す実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0062】図7に示す本変形例では、処理槽2のオゾン注入領域21、紫外線照射領域22、および反応領域23の各領域の被処理水から発生する排オゾンを含むオゾン化空気は、各領域の気相部25からオゾン戻し管30を経て、紫外線照射領域22の散気装置兼案内板10と、オゾン注入領域21のオゾン散気装置3とに送られる。

【0063】このように、処理槽2の各領域で発生する

排オゾンを含むオゾン化空気の一部乃至全部を、オゾン散気装置3に送って、オゾン注入領域21の被処理水に注入する場合も、被処理水に一旦注入されたオゾンを、再び、被処理水に注入することとなる。これにより、オゾンの有効利用が図られ、オゾン発生器7におけるオゾン生成量、および排オゾン処理装置13におけるオゾン成分の処理量を減少することができる。

【0064】以上説明したように、本実施の形態によれば、被処理水は、OHラジカルによる促進酸化処理がされる前に、オゾン散気装置3および散気装置兼案内板10から注入されたオゾンにより分解処理されるので、OHラジカルによる促進酸化処理を効率良く行うことができ、被処理水の浄化処理は効果的に行われる。また、被処理水にオゾンが注入されるオゾン注入領域21と、紫外線が照射される紫外線照射領域22と、OHラジカルによる酸化反応が促進される反応領域23と、は一体化構造を有するので、促進酸化処理装置1を非常にコンパクトにして省スペース化を図ることができる。また、処理槽2の各領域の被処理水から発生する排オゾンは、オゾン戻し管30および散気装置兼案内板10を介して再び被処理水に注入される。これにより、オゾン発生器7におけるオゾン生成量および排オゾン処理装置13におけるオゾン成分の処理量を減少させて、オゾンの有効利用を図るとともにオゾン生成コストおよびオゾン処理コストを低減させることができる。また、排オゾン処理装置13で処理すべきオゾン化空気のオゾン濃度を低減させることができるので、排オゾン処理装置13を小型化して促進酸化処理装置1全体の省スペース化を図ることができ、さらに排オゾン処理装置13の電力消費量を低減することができる。

#### 【0065】第2の実施の形態

図2は本発明の第2の実施の形態を示す図である。ここで図2は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0066】図2に示す第2の実施の形態において、促進酸化処理装置1のオゾン注入領域21と、紫外線照射領域22と、反応領域23とは、同軸円筒状に配置されている。なお、外周側から中心部に向けて、オゾン注入領域21と、反応領域23と、紫外線照射領域22とが順次配置されている。また、排水戻し管32のうち流量計15と処理槽2との間に濁度計17（供給水濁度検出手段）が取り付けられている。この濁度計17は、排水戻し管32を経てオゾン注入領域21に供給される被処理水の光透過率を測定して、被処理水の濁度を検出している。また、濁度計17とランプ整合機8とに紫外線ランプ電源18（第1紫外線ランプ電源）が接続されており、この紫外線ランプ電源18は、濁度計17からの被処理水の濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整している。なお、紫外線照射領域22



の上流から下流の間の中流域を囲む第2仕切板6は平坦状となっており、バッフル板は設けられていない。他の構成は図1に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0067】図2において、図1に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0068】被処理水は、被処理水供給管34および排水戻し管32を経て、処理槽2の外周側に配置されたオゾン注入領域21に送られる。

【0069】被処理水は、オゾン注入領域21においてオゾン散気装置3によりオゾンが注入され、第1仕切板5の開放された下部を通して、処理槽2の中心部に配置された紫外線照射領域22へ送られる。なお、被処理水は、注入されたオゾンを取り込んで、この取り込んだオゾンにより被処理水中に含まれる有機物が低分子有機物に分解される。

【0070】紫外線照射領域22へ送られた被処理水は、散気装置兼案内板10によりオゾンが注入され、紫外線照射装置4により紫外線が照射されて、第2仕切板6の開放された上部を通して、オゾン注入領域21と紫外線照射領域22との間に配置された反応領域23に送られる。なお、被処理水に紫外線が照射されて、被処理水に取り込まれたオゾンからOHラジカルが生成される。

【0071】反応領域23に送られた被処理水は、OHラジカルにより時間をかけて促進酸化処理されて、その後、排水戻し管32へ流出する。

【0072】このように、オゾン注入領域21と、紫外線照射領域22と、反応領域23とを同軸円筒状に配置した場合であっても、被処理水は、各領域で適切な処理が施されて、促進酸化処理される。また、オゾン注入領域21と、紫外線照射領域22と、反応領域23とを同軸円筒状に配置した場合には、各領域をコンパクトに配置して促進酸化処理装置1を省スペース化できるとともに、各領域を有する処理槽2の構造を強化することができる。

【0073】また、排水戻し管32を流れる被処理水は、濁度計17により光透過率が測定されて濁度が検出された後に、処理槽2のオゾン注入領域21に送られる。

【0074】オゾン注入領域21に送られる被処理水の濁度を検出した濁度計17は、この濁度検出結果を紫外線ランプ電源18へ送る。

【0075】紫外線ランプ電源18は、濁度計17から送られてきた濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。

【0076】すなわち、被処理水の濁度が増加すると被処理水の紫外線透過率は低下するが、このような被処理水に紫外線を照射しても、オゾンに紫外線が照射される

ことにより生成されるOHラジカルを効率良く生成することは難しい。他方、被処理水の濁度が低下すると、被処理水の紫外線透過率は増加する。このような被処理水に紫外線を照射する場合には、必要以上の紫外線照度の紫外線が照射されることがあり、不経済である。

【0077】従って、被処理水の濁度に応じた紫外線を照射するために、紫外線ランプ電源18は、濁度計17から送られてきた被処理水の濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して、紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。これにより、被処理水の濁度に応じてオゾンからOHラジカルを効率良く生成することができる。

【0078】以上説明したように、本実施の形態によれば、オゾン注入領域21と、紫外線照射領域22と、反応領域23とを同軸円筒状に配置することにより、促進酸化処理装置1の省スペース化を図るとともに処理槽2の構造を強固なものとすることができる。また、濁度計17により検出される被処理水の濁度に応じて、紫外線ランプ電源18は、ランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整することにより、被処理水に適切な紫外線を照射して、オゾンからOHラジカルを効率良く生成することができ、被処理水の浄化処理を効果的に行うとともに、被処理水に紫外線を照射する際の消費電力を低減させて、促進酸化処理装置1全体のエネルギー効率を上げることができる。

#### 【0079】第3の実施の形態

図3は本発明の第3の実施の形態を示す図である。ここで図3は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0080】図3に示す第3の実施の形態において、促進酸化処理装置1のバッフル板9は、オゾン戻し管30に接続されており、バッフル板9はオゾン戻し管30からのオゾン化空気を被処理水中に注入することができる。他の構成は図1に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0081】図3において、図1に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0082】促進酸化処理装置1に供給される被処理水は、被処理水供給管34と、排水戻し管32と、オゾン注入領域21とを経て、紫外線照射領域22に送られる。

【0083】紫外線照射領域22に送られた被処理水は、紫外線照射装置4により紫外線が照射されて、紫外線照射領域22から反応領域23へ送られる。このとき、バッフル板9は、被処理水が紫外線照射領域22で滞留することを防ぐとともに、オゾン戻し管30を経て送られてくるオゾン化空気を紫外線照射領域22の被処理水に注入する。これにより、被処理水は、さらに、オゾンを取り込むこととなる。従って、このような被処理

水に取り込まれたオゾンは、紫外線が照射されることにより、より効率的にOHラジカルを生成する。

【0084】以上説明したように、本実施の形態によれば、被処理水はパッフル板9から散気されるオゾンを取り込んで、被処理水に含まれるオゾンから、より効率的にOHラジカルを生成することができる。これにより、OHラジカルによる被処理水の促進酸化処理をさらに促進することができるので、促進酸化処理装置1による被処理水の浄化処理性能を向上させることができる。このように、オゾンの有効利用を図るとともに、被処理水の浄化処理性能を向上させることにより、オゾン発生器7におけるオゾン生成量および排オゾン処理装置13におけるオゾン処理量を減少させることができる。また、排オゾン処理装置13で処理すべきオゾン化空気中のオゾン濃度を低減させることができる。これにより、オゾン生成コストおよびオゾン処理コストを低減させることができる。

#### 【0085】第4の実施の形態

図4は本発明の第4の実施の形態を示す図である。ここで図4は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0086】図4に示す第4の実施の形態において、促進酸化処理装置1は、排水戻し管32のうち流量計15と処理槽2との間に濁度計17（供給水濁度検出手段）が取り付けられている。この濁度計17は、排水戻し管32を経てオゾン注入領域21に供給される被処理水の光透過率を測定して、被処理水の濁度を検出するようになっている。また、濁度計17とランプ整合機8とに紫外線ランプ電源18（第1紫外線ランプ電源）が接続されており、この紫外線ランプ電源18は、濁度計17からの被処理水の濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整するようになっている。他の構成は図1に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0087】図4において、図1に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0088】排水戻し管32を流れる被処理水は、濁度計17により光透過率が測定されて濁度が検出された後に、処理槽2のオゾン注入領域21に送られる。

【0089】オゾン注入領域21に送られる被処理水の濁度を検出した濁度計17は、この濁度検出結果を紫外線ランプ電源18へ送る。

【0090】紫外線ランプ電源18は、濁度計17から送られてきた濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。

【0091】すなわち、被処理水の濁度が増加すると被処理水の紫外線透過率は低下するが、このような被処理水に紫外線を照射しても、オゾンに紫外線が照射される

ことにより生成されるOHラジカルを効率良く生成することは難しい。他方、被処理水の濁度が低下すると、被処理水の紫外線透過率は増加する。このような被処理水に紫外線を照射する場合には、必要以上の紫外線照度の紫外線が照射されることがあり、不経済である。

【0092】従って、被処理水の濁度に応じた紫外線を照射するために、紫外線ランプ電源18は、濁度計17から送られてきた被処理水の濁度検出結果に基づいてランプ整合機8を制御して、紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。これにより、被処理水の濁度に応じてオゾンからOHラジカルを効率良く生成することができる。

【0093】以上説明したように、本実施の形態によれば、濁度計17により検出される被処理水の濁度に応じて、紫外線ランプ電源18は、ランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整することにより、被処理水に適切な紫外線を照射して、オゾンからOHラジカルを効率良く生成することができ、被処理水の浄化処理を効果的に行うとともに、被処理水に紫外線を照射する際の消費電力を低減させて、促進酸化処理装置1全体のエネルギー効率を上げることができる。

#### 【0094】第5の実施の形態

図5は本発明の第5の実施の形態を示す図である。ここで図5は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0095】図5に示す第5の実施の形態において、促進酸化処理装置1の濁度計17は、紫外線ランプ電源18に接続されるとともに、オゾン発生量制御装置19（第1オゾン発生量制御装置）を介してオゾン発生器7に接続されている。オゾン発生量制御装置19は濁度計17から送られてくる濁度検出結果に基づいてオゾン発生器7を制御してオゾン散気装置3のオゾン注入量を調整するようになっている。他の構成は図4に示す第4の実施の形態と略同一である。

【0096】図5において、図4に示す第4の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0097】排水戻し管32を流れる被処理水は、濁度計17により濁度が検出された後に、オゾン注入領域21に送られる。

【0098】オゾン注入領域21に送られる被処理水の濁度を検出した濁度計17は、この濁度検出結果を紫外線ランプ電源18へ送るとともに、オゾン発生量制御装置19にも送る。

【0099】紫外線ランプ電源18は、濁度計17から送られてきた検出結果に基づき被処理水の濁度に応じてランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。

【0100】他方、オゾン発生量制御装置19は、濁度計17から送られてきた濁度検出結果に基づき被処理水

の濁度に応じて、オゾン発生器 7 を制御してオゾン散気装置 3 のオゾン注入量を調整する。すなわち、被処理水の濁度が増加している場合には、被処理水の更なる浄化処理が必要とされるので、被処理水へのオゾンの注入量を増加させて、オゾンおよびオゾンから生成される OH ラジカルによる、被処理水中の有機成分の分解効能を向上させることが望ましい。また、被処理水の濁度が低下している場合には、必要以上のオゾンが注入されることを防いで、被処理水の浄化処理のためのオゾンを効率的に用いることが望ましい。そこで、被処理水の濁度に応じたオゾン量を注入するために、オゾン発生量制御装置 19 は、濁度計 17 から送られてきた被処理水の濁度検出結果に基づいてオゾン発生器 7 を制御する。これにより、適切な量のオゾンがオゾン発生器 7 からオゾン散気装置 3 に送られ、オゾン散気装置 3 により被処理水に注入されて、被処理水はオゾンおよび OH ラジカルにより効率的に浄化処理される。

【0101】以上説明したように、本実施の形態によれば、濁度計 17 により検出される被処理水の濁度に応じて、紫外線ランプ電源 18 はランプ整合機 8 を制御して紫外線照射装置 4 の紫外線照射強度を調整するとともに、オゾン発生量制御装置 19 によりオゾン発生器 7 を制御してオゾン散気装置 3 のオゾン注入量を調整する。これにより、被処理水の浄化処理を効率良く行うことができる。特に、オゾン発生器 7 が適量のオゾンを生産させることにより、オゾン発生器 7 によるオゾン発生量を低減させるとともに、排オゾン処理装置 13 によるオゾン処理量も低減させることができ、被処理水の浄化処理に伴う電力消費量を低減させることができる。また、オゾンの有効利用が図られて、促進酸化処理装置 1 全体のエネルギー効率を上げることができる。

#### 【0102】第 6 の実施の形態

図 6 は本発明の第 6 の実施の形態を示す図である。ここで図 6 は、供給された被処理水を促進酸化処理する促進酸化処理装置を示す構成図である。

【0103】図 6 に示す第 6 の実施の形態において、オゾン戻し管 30 に取り付けられた流量計 15 と供給ポンプ 16 とは、紫外線ランプ電源 18 (第 2 紫外線ランプ電源) に接続されるとともに、オゾン発生量制御装置 19 (第 2 オゾン発生量制御装置) を介してオゾン発生器 7 に接続されている。紫外線ランプ電源 18 は、流量計 15 および供給ポンプ 16 からの流量検出信号に基づいてランプ整合機 8 を制御して紫外線照射装置 4 の紫外線照射強度を調整する。また、オゾン発生量制御装置 19 は、流量計 15 および供給ポンプ 16 からの流量検出信号に基づいてオゾン発生器 7 を制御してオゾン散気装置 3 によるオゾン注入量を調整する。他の構成は図 1 に示す第 1 の実施の形態と略同一である。

【0104】図 6 において、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略す

る。

【0105】排水戻し管 32 を流れる被処理水は、流量計 15 により流量が検出された後に、オゾン注入領域 21 に送られる。

【0106】オゾン注入領域 21 に送られる被処理水の流量を検出した流量計 15 は、この流量検出結果を紫外線ランプ電源 18 へ送るとともに、オゾン発生量制御装置 19 にも送る。

【0107】また、被処理水供給管 34 を流れる被処理水の被処理水供給量が、供給ポンプ 16 から紫外線ランプ電源 18 およびオゾン発生器 7 へ送られる。

【0108】オゾン発生量制御装置 19 は、流量計 15 から送られてきた流量検出結果および供給ポンプ 16 から送られてきた被処理水供給量に基づき、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量に応じてオゾン発生器 7 を制御してオゾン散気装置 3 のオゾン注入量を調整する。すなわち、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量が増加すると、浄化処理を必要とする被処理水の量が増え、より多量のオゾンが必要とされる。他方、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量が低下すると、浄化処理を必要とする被処理水の量が減り、より少量のオゾンで足りる。

【0109】また、紫外線ランプ電源 18 は、流量計 15 から送られてきた流量検出結果に基づきオゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量に応じてランプ整合機 8 を制御して紫外線照射量を調整する。すなわち、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量が増加すると、浄化処理を必要とする被処理水の量が増え、より多量の OH ラジカルが必要とされるので、多量の紫外線照射量が必要とされる。他方、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量が低下すると、浄化処理を必要とする被処理水の量が減り、より少量の OH ラジカルで足りるので、紫外線照射量は少量で足りる。

【0110】従って、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量に応じたオゾン注入量および紫外線照射量を確保するために、オゾン発生量制御装置 19 は、流量計 15 から送られてきた被処理水の流量検出結果および供給ポンプ 16 から送られてきた被処理水供給量に基づいて、オゾン発生器 7 を制御する。また、紫外線ランプ電源 18 は、流量計 15 から送られてきた被処理水の流量検出結果および供給ポンプ 16 から送られてきた被処理水供給量に基づいて、ランプ整合機 8 を制御して、紫外線照射装置 4 の紫外線照射強度を調整する。これにより、適切な量のオゾンが被処理水に注入されるとともに、適切な紫外線照射量の紫外線を被処理水に照射することができ、被処理水は効率良く浄化処理される。

【0111】以上説明したように、本実施の形態によれば、オゾン注入領域 21 に流入する被処理水の流量および促進酸化処理装置 1 に新たに供給される被処理水の供給量に応じて、オゾン発生量制御装置 19 はオゾン発生

器7を制御してオゾン散気装置3のオゾン注入量を調整し、また紫外線ランプ電源18はランプ整合機8を制御して紫外線照射装置4の紫外線照射強度を調整する。これにより、促進酸化処理装置1に供給される被処理水の供給量や処理槽2に送られる被処理水の流入量に変動があっても、常に一定の処理効率で被処理水の浄化処理を行うことができるとともに、被処理水の浄化処理に伴う電力消費量を低減させることができる。このようにして、オゾンの有効利用が図られて、促進酸化処理装置1全体のエネルギー効率を上げることができる。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、被処理水にオゾンが注入されるオゾン注入領域と、被処理水に紫外線を照射する紫外線照射領域と、被処理水の促進酸化処理を促進する反応領域と、を有する処理槽において、被処理水は浄化処理される。従って、被処理水への適切なオゾン注入量および紫外線照射量が確保されて、被処理水中の有機物をオゾンおよびOHラジカルにより適切に分解処理することができ、さらに促進酸化処理装置自体の小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による促進酸化処理装置の第1の実施の形態を示す構成図

【図2】本発明による促進酸化処理装置の第2の実施の形態を示す構成図

【図3】本発明による促進酸化処理装置の第3の実施の形態を示す構成図

【図4】本発明による促進酸化処理装置の第4の実施の形態を示す構成図

【図5】本発明による促進酸化処理装置の第5の実施の形態を示す構成図

【図6】本発明による促進酸化処理装置の第6の実施の形態を示す構成図

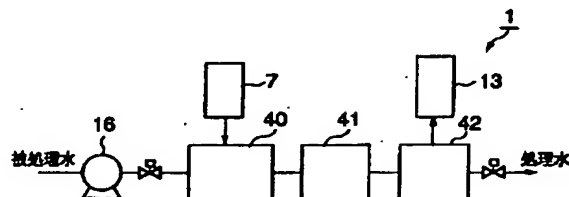
【図7】本発明による促進酸化処理装置の第1の実施の形態の一変形例を示す構成図

【図8】従来の促進酸化処理装置を示す構成図

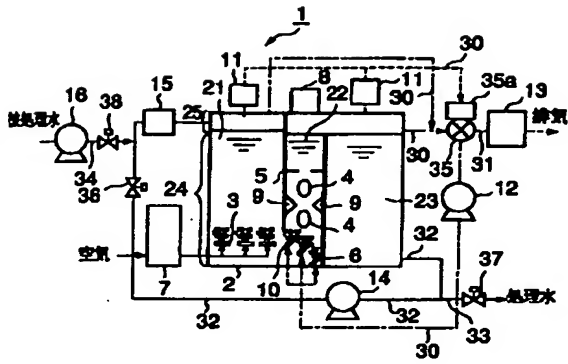
【符号の説明】

- \* 1 促進酸化処理装置
- 2 処理槽
- 3 オゾン散気装置
- 4 紫外線照射装置
- 5 第1仕切板
- 6 第2仕切板
- 7 オゾン発生器
- 8 ランプ整合機
- 9 バッフル板
- 10 散気装置兼案内板
- 11 オゾンガス濃度計
- 12 排オゾンブロー
- 13 排オゾン処理装置
- 14 排水ポンプ
- 15 流量計
- 16 供給ポンプ
- 17 濁度計
- 18 紫外線ランプ電源
- 19 オゾン発生量制御装置
- 20 21 オゾン注入領域
- 22 紫外線照射領域
- 23 反応領域
- 24 被処理水部
- 25 気相部
- 30 オゾン戻し管
- 31 排気管
- 32 排水戻し管
- 33 排水管
- 34 被処理水供給管
- 35 切り替えバルブ
- 35 a オゾン返送制御装置
- 36 循環調整バルブ
- 37 排水バルブ
- 38 給水バルブ
- 40 オゾン注入槽
- 41 紫外線照射槽
- \* 42 反応槽

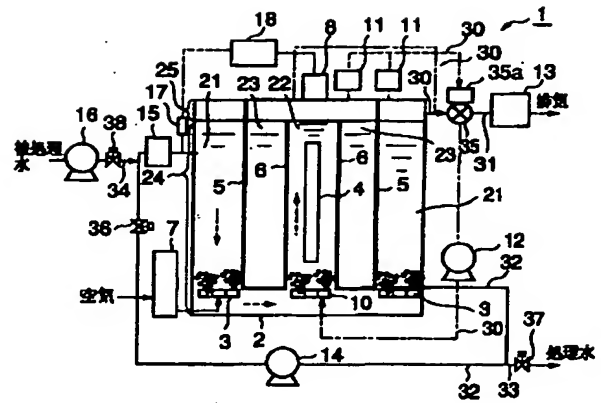
【図8】



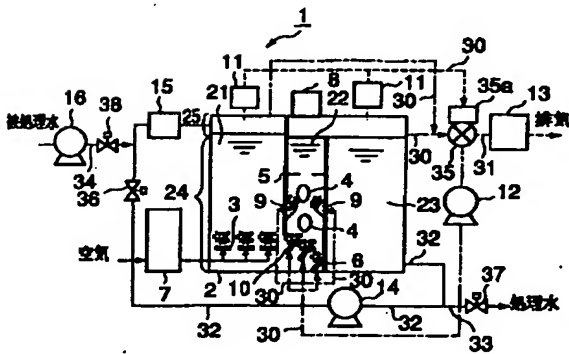
【図1】



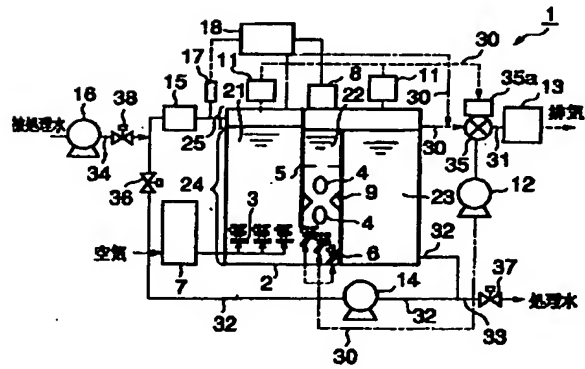
【図2】



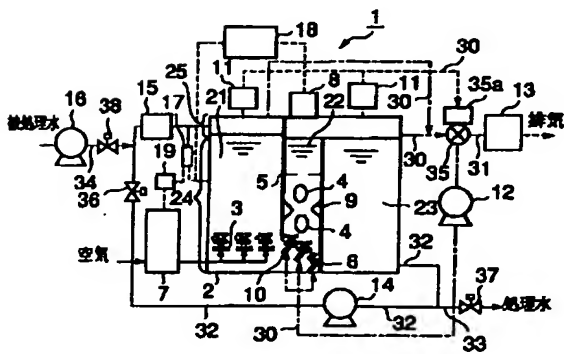
【図3】



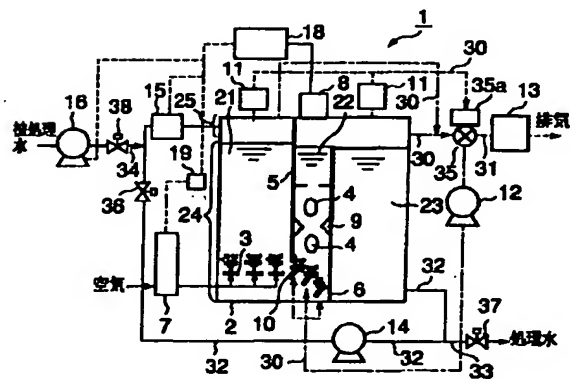
【図4】



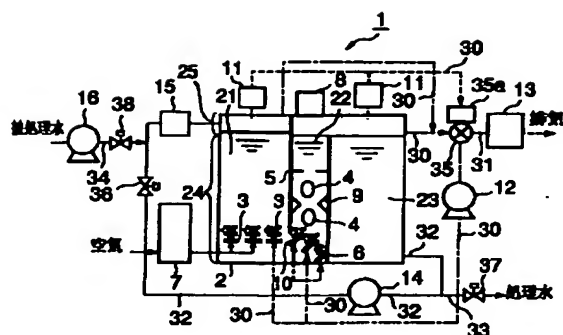
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 大 橋 幸 夫  
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中事業所内

(72)発明者 久 保 貴 恵  
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社  
東芝本社事務所内

(72)発明者 田 口 健 二  
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社  
東芝本社事務所内

(72)発明者 居 安 巨太郎  
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中事業所内

F ターム (参考) 4D037 AA01 AB03 AB04 AB05 AB14  
BA18 BB01 BB02 BB04 BB05  
CA12

4D050 AA02 AB03 AB04 AB06 AB19  
BB02 BC09 BD02 BD03 BD04  
BD08